Progetto "Data Center ML10x nel Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)" – Studio di Impatto Ambientale

Allegato 19 - Relazione tecnica di invarianza idraulica

PREPARATA PER

Equinix Hyperscale 2 (ML10) S.r.l.

DATA
Settembre 2026

REFERIMENTO
0764977

INFORMAZIONI DOCUMENTO

TITOLO	**Progetto "Data Center ML10x nel Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)" – Studio di Impatto Ambientale**
SOTTOTITOLO	Allegato 19 - Relazione tecnica di invarianza idraulica
NUMERO DI PROGETTO	0764977
Data	Settembre 2026
Versione	Final
Autore	ICA Studio
Cliente	Equinix Hyperscale 2 (ML10) S.r.l.

CRONOLOGIA REVISIONI

				APPROVAZIONE ERM		
VERSIONE	REVISIONE	AUTORE	RIVISTO DA	NOME	DATA	COMMENTI
Final	000	ICA Studio	Chiara Samale, Jacopo Signorini	Marco Miori	Settembre 2026	

PAGINA DELLE FIRME

Progetto "Data Center ML10x nel Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)" – Studio di Impatto Ambientale

Allegato 19 - Relazione tecnica di invarianza idraulica

0764977

Marco Miori
Partner

Chiara Samale
Project Manager

Andrea
Protti
10.09.2026
16:03:36
GMT+01:00

Jacopo Signorini
Project Director

ICA Studio
Main contributor

ERM Italia S.p.A.
Via San Gregorio, 38
20124 Milano - Italia
Tel: +39 02 674401

© Copyright 2026 by The ERM International Group Limited and/or its affiliates ('ERM'). All Rights Reserved.
No part of this work may be reproduced or transmitted in any form or by any means, without prior written permission of ERM.

INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
2.	INQUADRAMENTO NORMATIVO	2
3.	INQUADRAMENTO GENERALE	3
3.1	STATO DI FATTO	3
3.2	STATO DI PROGETTO	3
3.3	CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	5
4.	INVARIANZA IDRAULICA	7
4.1	IDENTIFICAZIONE DELL'AREA DI CRITICITÀ IDRAULICA	7
4.2	IDENTIFICAZIONE DELLE SUPERFICI OGGETTO DI INTERESSE	8
4.3	IDENTIFICAZIONE DEL METODO DI CALCOLO	9
4.4	ANALISI PLUVIOMETRICA E PRECIPITAZIONI DI PROGETTO	10
4.5	COSTRUZIONE DEGLI IETOGRAMMI DI PROGETTO	14
4.6	INDIVIDUAZIONE DEI SOTTOBACINI E DETERMINAZIONE DEGLI AFFLUSSI METEORICI	20
4.7	METODO DI CALCOLO E MODELLAZIONE IN EPA SWMM	21
4.8	DETERMINAZIONE E VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE	23
5.	MODALITÀ DI INTERVENTO	25
5.1	GESTIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	25
5.2	RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	25
5.2.1	RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE DELLE COPERTURE	26
5.2.2	RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE DI STRADE E PIAZZALI	26
5.3	OPERE DI LAMINAZIONE	26
5.3.1	Verifica del tempo di svuotamento	27
5.4	REGOLAZIONE E RECAPITO DELLE PORTATE METEORICHE	28
6.	GESTIONE E MANUTENZIONE DELLE OPERE	31
7.	CONCLUSIONI	32

ELENCO DELLE TABELLE NEL TESTO

TABELLA 3-1: DATI DI SUPERFICIE DEL COMPLESSO DI DATA CENTER	5
TABELLA 4-1: SUPERFICI E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO	8
TABELLA 4-2: PARAMETRI PLUVIOMETRICI ASSUNTI PER L'AREA DI INTERVENTO	12
TABELLA 4-3: DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE	24

ELENCO DELLE FIGURE NEL TESTO

FIGURA 3-1: IMMAGINE SATELLITARE DELLO STATO DI FATTO 3
FIGURA 3-2: PLANIMETRIA DELLO STATO DI PROGETTO 4
FIGURA 3-3: ESTRATTO ALLEGATO A AL R.R. N. 7/2017 E S.M.I. – INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE 6
FIGURA 4-1: CARTOGRAFIA DEGLI AMBITI A DIVERSA CRITICITÀ IDRAULICA 7
FIGURA 4-2: DELIMITAZIONE DEI TIPI DI AREE NEL PROGETTO 9
FIGURA 4-3 – ESTRATTO R.R. N. 7/2017 E SS.MM.II. – TABELLA 1 10
FIGURA 4-4: PARAMETRI DELLA LSPP RELATIVI ALL'AREA DI INTERVENTO 11
FIGURA 4-5: RIEPILOGO DI CALCOLI DEL FOGLIO LSPP DI ARPA LOMBARDIA. 13
FIGURA 4-6: IMMAGINE DAL PORTALE DI ARPA LOMBARDIA 14
FIGURA 4-7: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 1 ORA DI DURATA 17
FIGURA 4-8: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 2 ORE DI DURATA 17
FIGURA 4-9: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 3 ORE DI DURATA 18
FIGURA 4-10: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 6 ORE DI DURATA 18
FIGURA 4-11: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 12 ORE DI DURATA 19
FIGURA 4-12: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 24 ORE DI DURATA 19
FIGURA 4-13: DELINEAZIONE DEI SOTTOBACINI PER LA MODELLAZIONE 21
FIGURA 4-14: SCHEMATIZZAZIONE DEI SOTTOBACINI NEL MODELLO EPA SWMM 22
FIGURA 4-15: SCHEMATIZZAZIONE DELLA RETE PRINCIPALE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE NEL MODELLO EPA SWMM 23
FIGURA 5-1: UBICAZIONE E CONFIGURAZIONE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE 28
FIGURA 5-2: SISTEMA DI RECAPITO DELLE ACQUE METEORICHE 30

1. INTRODUZIONE

Il presente documento è stato predisposto in ottemperanza alle richieste di integrazione formulate dalle Autorità competenti nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., relativo al progetto "*Data Center ML10x nel Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)"* nel Comune di Settimo Milanese (MI), proposto da Equinix Hyperscale 2 (ML10) S.r.l. Il progetto era precedentemente indicato come "*Data Center ML10 e ML11*" e ha assunto l'attuale configurazione e denominazione a seguito di una modifica del layout progettuale oggetto del presente studio.

In particolare, il documento, che costituisce un allegato del SIA ex-novo rispetto a quanto presentato in prima istanza, risponde alle richieste di documentazione integrativa formulate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) con nota del 15/05/2026, prot. n. 0104129, con specifico riferimento al Capitolo 4 – Ambiente idrico, richiesta 2. Gestione delle acque meteoriche e verifica di invarianza idraulica:

Con riferimento al sistema di drenaggio previsto nel progetto, si richiede di:

- *fornire il dimensionamento idraulico delle vasche di laminazione e dei sistemi di drenaggio previsti;*
- *esplicitare i parametri idrologici utilizzati (evento di progetto, tempo di ritorno, coefficienti di deflusso);*
- *dimostrare il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica rispetto allo stato ante operam;*
- *chiarire le modalità di gestione delle acque meteoriche di prima e seconda pioggia, con indicazione delle portate e dei volumi interessati.*

Il presente elaborato si inserisce in tale contesto con l'obiettivo di fornire lo studio dell'invarianza idraulica del progetto, in coerenza con le richieste delle Autorità competenti.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il presente documento di analisi e progettazione idraulica risulta in linea con le disposizioni normative sotto elencate.

- **Legge per il Governo del Territorio** (Regione Lombardia – Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12 e s.m.i., da ultimo modificata dalla Legge Regionale 28 marzo 2025, n. 3). In particolare, l'articolo 58 bis disciplina le procedure per la gestione dell'invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile.
- **Testo Unico Ambientale** (Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i., da ultimo modificato dal Decreto Legislativo 21 aprile 2026 n.81).
- **Regolamento Regionale 24 marzo 2006, N. 4** "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.
- **Regolamento di Polizia Idraulica del comune di Settimo Milanese** (Comune di Settimo Milanese – Regolamento di Polizia Idraulica, approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 7 del 20 febbraio 2024 e s.m.i.). Il Regolamento disciplina le attività e gli interventi relativi ai corsi d'acqua presenti sul territorio comunale, con l'obiettivo di tutelare l'ambiente, il paesaggio e la sicurezza idrogeologica. Esso definisce le competenze del Comune sul reticolo idrico minore e coordina le funzioni con Regione Lombardia e altri enti per il reticolo principale e consortile, stabilendo inoltre fasce di rispetto, divieti e procedure autorizzative (come concessioni e nulla osta) per opere e interventi nelle aree fluviali. Il regolamento individua le attività consentite e vietate, le modalità di gestione e manutenzione dei corsi d'acqua e il sistema di controllo e sanzioni, al fine di prevenire rischi idraulici e garantire un uso corretto e sostenibile del demanio idrico.
- **Regolamento recante criteri e metodi del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica** (Regione Lombardia – Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i., da ultimo modificato dal Regolamento Regionale 28 marzo 2025, n. 3). Redatto in recepimento dell'articolo 58 bis della Legge Regionale 11 marzo 2005 con l'obiettivo di applicare il principio di invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, il regolamento fornisce un quadro di valutazione e verifica delle opere e l'analisi quantitativa dell'impatto della rete di smaltimento delle acque meteoriche sul sistema pubblico di drenaggio, garantendo la verifica di compatibilità idraulica e la riduzione del rischio idraulico. In riferimento alla progettazione degli interventi, il Regolamento costituisce il riferimento tecnico principale per il dimensionamento del sistema di laminazione e infiltrazione, con lo scopo di ridurre i picchi di portata in rete secondo i limiti normativi.

3. INQUADRAMENTO GENERALE

3.1 STATO DI FATTO

Il sito nel quale si progetta la costruzione del Data Center ML10x, ricade nel Comune di Settimo Milanese (MI) e insiste su di un'area di circa 29.920m², all'interno della quale sono presenti edifici di carattere industriale tecnologico in stato di demolizione.

Le infrastrutture presenti nell'area di intervento appartengono al complesso industriale dismesso ex-Italtel, attualmente interessato da diversi progetti di riconversione.

Nella figura seguente si rappresenta il perimetro dell'area di progetto, dove sarà realizzato il Data Center ML10x.

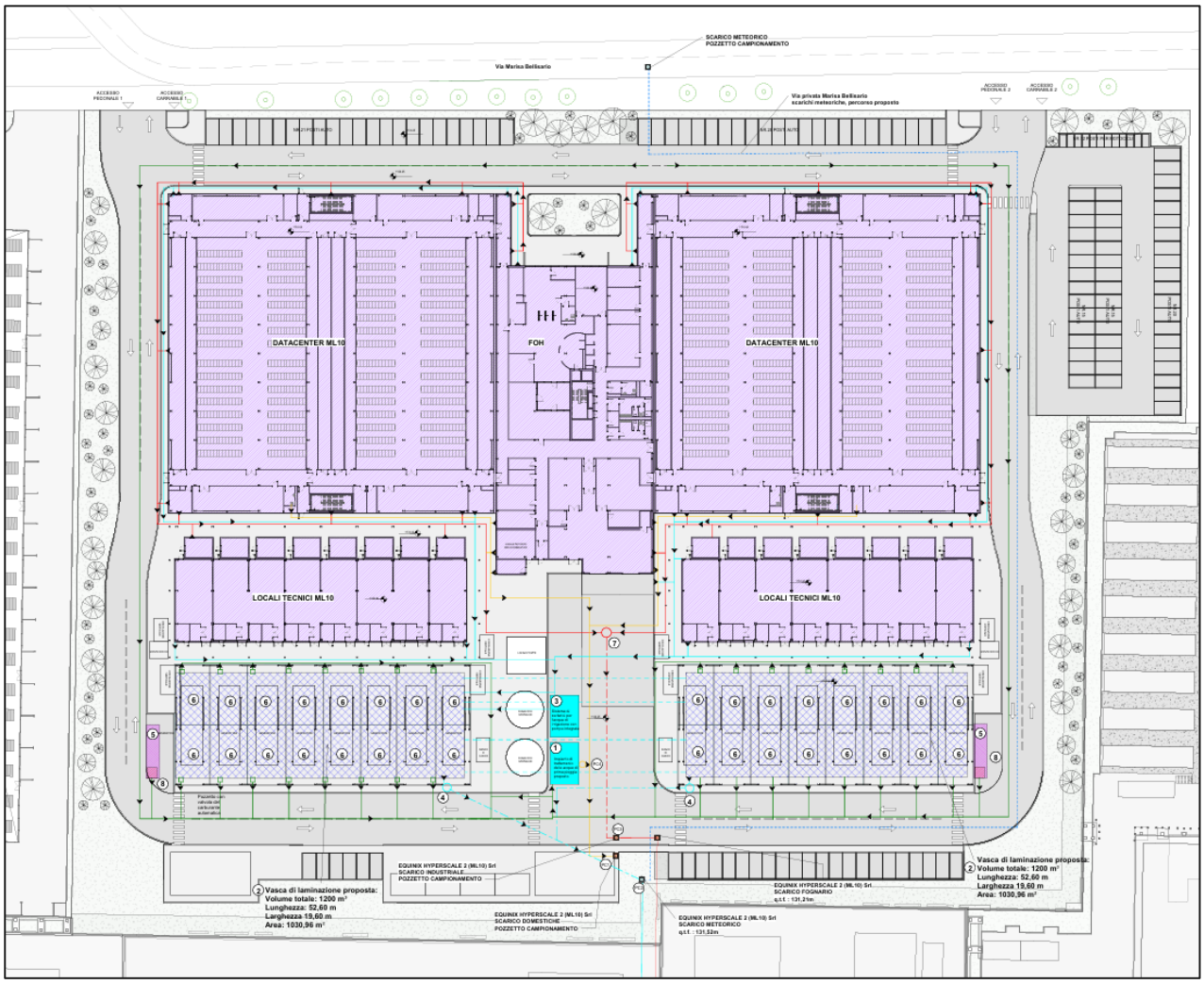
FIGURA 3-1: IMMAGINE SATELLITARE DELLO STATO DI FATTO

Fonte: Google Earth

3.2 STATO DI PROGETTO

Il progetto di Data Center ML10x nel comune di Settimo Milanese (MI) è costituito da un edificio e locali di funzioni informatiche, uffici, funzioni tecniche e pavimentazione. Allo scopo si veda la figura seguente.

FIGURA 3-2: PLANIMETRIA DELLO STATO DI PROGETTO



Fonte: ML10x-DR-A-106-00-ZZ-SITE-WBS-ML10x - RETI DI SCARICO

L'insediamento sarà costituito da un campus tecnologico comprendente edifici destinati ad ospitare un edificio Data Center, fabbricati ad uso uffici, guardiania e locali tecnici, oltre alle infrastrutture di servizio necessarie al funzionamento del complesso, quali cabine elettriche, sottostazioni di trasformazione e smistamento dell'energia, stazione di pompaggio e impianti ausiliari.

Completeranno l'insediamento la viabilità interna, le aree di parcheggio e le superfici a verde destinate all'inserimento paesaggistico e alla mitigazione degli impatti ambientali.

Il collegamento del sito alla rete viabilistica esterna avverrà a nord in corrispondenza dei due ingressi da Via Marisa Bellisario.

Nella tabella seguente sono riportati i dati relativi alle superfici di progetto, determinati sulla base del layout progettuale e degli shapefile delle superfici forniti dai progettisti.

TABELLA 3-1: DATI DI SUPERFICIE DEL COMPLESSO DI DATA CENTER

Tipo di Superficie	Superficie (m^2)
Area Impermeabile	25.965
Area Permeabile	3.955
Totale	29.920

Le zone circostanti dello stabilimento sono interessate dai progetti di sviluppo a medio termine quali:

- a nord: via Marisa Ballisario;
- a est: complesso di Equinix Hyperscale 2 (ML07) e proprietà di Equinix Italia;
- a sud: complesso di Equinix Hyperscale 2 (ML09) e proprietà di Equinix Italia;
- a ovest: complesso di Equinix Hyperscale 2 (ML09) e proprietà di Equinix Italia.

Lo stabilimento sarà dotato di una rete dedicata alla raccolta e allo smaltimento delle acque meteoriche, progettata al fine di garantire la corretta gestione delle portate generate dagli eventi di precipitazione e il rispetto delle condizioni di scarico previste per il comparto.

Il sistema di gestione delle acque meteoriche sarà costituito da un impianto per la raccolta e il trattamento delle acque di prima pioggia, da **due vasche di laminazione delle acque meteoriche**, dalla relativa rete di raccolta e convogliamento e dal manufatto di scarico verso la rete fognaria.

Le due vasche di laminazione previste dal progetto presentano una capacità nominale pari a **1.200 m³ ciascuna**, per un volume complessivo disponibile pari a **2.400 m³**. Ciascuna vasca presenta una superficie in pianta pari a circa **1.030,96 m²**, con dimensioni indicative di **52,60 m × 19,60 m**.

Il dimensionamento idraulico e la verifica dell'adeguatezza dei volumi di laminazione previsti sono sviluppati nel successivo Paragrafo 4.8.

Il Data Center ML10x è ubicato all'interno di un comparto industriale destinato alle tecnologie dell'informazione, nel quale lo smaltimento delle acque meteoriche avviene mediante una condotta fognaria condivisa tra i diversi operatori insediati.

La portata massima di scarico attribuita al lotto ML10x nell'ambito della ripartizione della capacità idraulica della rete comune è pari a **35 L/s**; tale valore è pertanto assunto quale portata massima di riferimento per il dimensionamento delle opere di laminazione e regolazione dello scarico.

3.3 CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Il **Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i.**, recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della Legge

Regionale 11 marzo 2005, n. 12, individua gli interventi ai quali trovano applicazione le misure di invarianza idraulica e idrologica.

In particolare, ai sensi dell'art. 3 del Regolamento, le disposizioni si applicano agli interventi edilizi che comportano una trasformazione delle condizioni di permeabilità del suolo, tra cui gli **interventi di nuova costruzione**, nonché agli interventi relativi a opere di pavimentazione e finitura di spazi esterni.

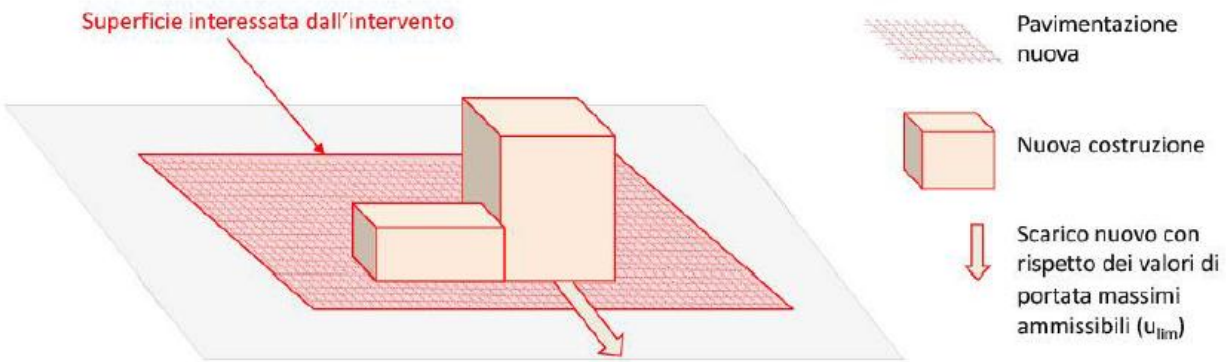
L'**Allegato A al R.R. n. 7/2017 e s.m.i.** riporta gli schemi esemplificativi degli interventi ai quali applicare o meno le misure di invarianza idraulica e idrologica.

L'intervento in esame, come descritto al precedente §3.2, prevede la realizzazione del **Data Center ML10x**, costituito da un edificio Data Center, fabbricati ad uso uffici, guardiania e locali tecnici, oltre alle infrastrutture di servizio, alla viabilità interna, alle aree di parcheggio e alle sistemazioni esterne.

In considerazione delle opere previste, l'intervento risulta riconducibile alla categoria degli **interventi di nuova costruzione** e determina la realizzazione di nuove superfici impermeabili e semipermeabili. Risultano pertanto applicabili le disposizioni del R.R. n. 7/2017 e s.m.i. relative al rispetto dei principi di **invarianza idraulica e idrologica**.

La tipologia di intervento individuata è rappresentata nella figura seguente, tratta dall'Allegato A al R.R. n. 7/2017 e s.m.i.

FIGURA 3-3: ESTRATTO ALLEGATO A AL R.R. N. 7/2017 E S.M.I. – INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE



Ai fini dell'applicazione del Regolamento, nel successivo **Capitolo 4** sono pertanto individuati l'ambito territoriale di riferimento, le superfici interessate dall'intervento e i relativi coefficienti di afflusso, nonché la classe di intervento e il conseguente metodo di calcolo da adottare per il dimensionamento e la verifica delle opere di invarianza idraulica e idrologica.

4. INVARIANZA IDRAULICA

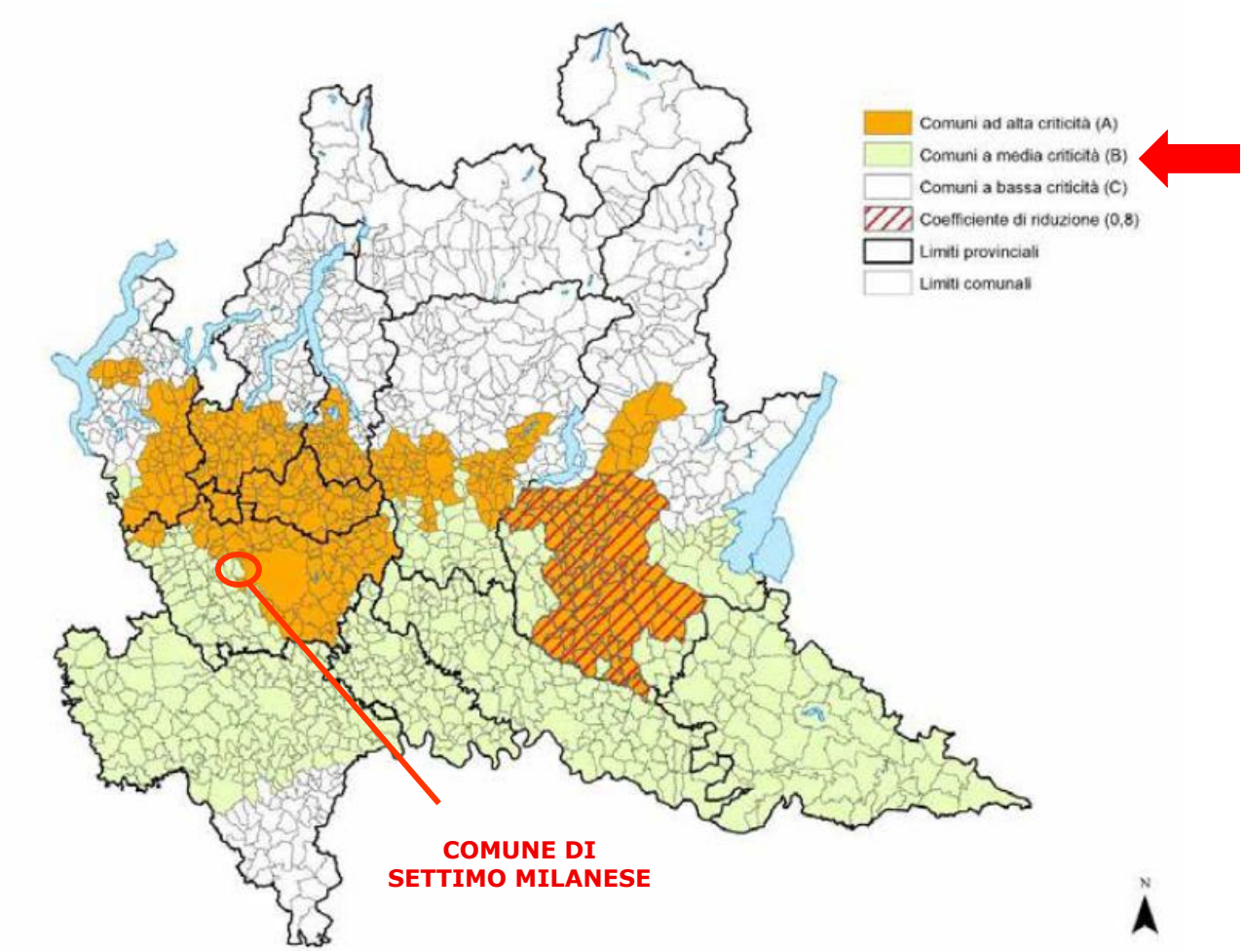
4.1 IDENTIFICAZIONE DELL'AREA DI CRITICITÀ IDRAULICA

Ai fini dell'applicazione del Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i., il territorio regionale è suddiviso in aree caratterizzate da differenti livelli di criticità idraulica, individuate sulla base delle condizioni di rischio connesse alla gestione delle acque meteoriche.

Il Comune di **Settimo Milanese (MI)**, all'interno del quale ricade l'area interessata dalla realizzazione del Data Center ML10x, è classificato, ai sensi dell'art. 7 e dell'Allegato C del R.R. 7/2017 e s.m.i., in **Area B – area a media criticità idraulica**.

La progettazione delle opere finalizzate al rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica è stata pertanto sviluppata assumendo i criteri e i limiti previsti dal Regolamento per tale classe di criticità.

FIGURA 4-1: CARTOGRAFIA DEGLI AMBITI A DIVERSA CRITICITÀ IDRAULICA



4.2 IDENTIFICAZIONE DELLE SUPERFICI OGGETTO DI INTERESSE

Sulla base della planimetria di progetto e degli shapefile delle superfici forniti da Equinix Hyperscale 2 (ML10) S.r.l., mediante l'impiego di un software GIS sono state individuate e classificate le aree permeabili e impermeabili presenti nell'area di intervento, determinandone le relative estensioni.

Le superfici impermeabili, alle quali è associato un coefficiente di afflusso pari a 1,00, sono costituite principalmente dall'edificio del Data Center, dai locali tecnici e dalla viabilità a servizio dello stabilimento.

Le superfici permeabili, caratterizzate invece da un coefficiente di afflusso pari a 0,30, corrispondono alle aree verdi presenti lungo il perimetro dell'area e alle fasce a verde che circondano la viabilità interna.

Questo valore evidenzia un'elevata presenza di superfici impermeabili all'interno del comparto, con una conseguente maggiore quantità di acque meteoriche che, in occasione degli eventi di pioggia, vengono convogliate verso il sistema di drenaggio.

Sulla base della distribuzione delle diverse superfici e dei relativi coefficienti di afflusso è stato determinato un **coefficiente di afflusso medio ponderale complessivo pari a 0,91**, rappresentativo dell'elevato grado di impermeabilizzazione dell'area di intervento.

I valori delle superfici considerate e dei relativi coefficienti di afflusso sono riepilogati nella seguente tabella.

TABELLA 4-1: SUPERFICI E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO

Area	Superficie	Coefficiente di afflusso
Area Impermeabile	25.965 m^2	1,00
Area Permeabile	3.955 m^2	0,30
Totale	29.920 m^2	0,91

FIGURA 4-2: DELIMITAZIONE DEI TIPI DI AREE NEL PROGETTO

4.3 IDENTIFICAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

Il R.R. n. 7/2017 e s.m.i. prevede differenti modalità di calcolo dei volumi da gestire ai fini del rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, in funzione della classificazione dell'intervento.

In particolare, il Regolamento individua quattro classi di intervento:

- Classe 0 – impermeabilizzazione potenziale qualsiasi;
- Classe 1 – impermeabilizzazione potenziale bassa;
- Classe 2 – impermeabilizzazione potenziale media;
- Classe 3 – impermeabilizzazione potenziale alta.

La classe di intervento è determinata in funzione dell'estensione della superficie interessata e del coefficiente di afflusso medio ponderale.

Relativamente all'intervento in esame:

- **ambito territoriale:** Area B – media criticità idraulica;
- **superficie interessata:** 29.920 m², pari a circa 2,99 ha;
- **coefficiente di afflusso medio ponderale:** 0,91.

In considerazione dei parametri sopra riportati, l'intervento ricade nella **Classe 3 – Impermeabilizzazione potenziale alta**. Risulta pertanto applicabile la **procedura dettagliata** prevista dal R.R. n. 7/2017 e s.m.i.

Tale procedura prevede la determinazione degli afflussi meteorici di progetto e la modellazione della trasformazione afflussi-deflussi fino alla sezione di ingresso nel sistema di laminazione, mediante la definizione dello ietogramma di progetto, delle perdite idrologiche, dei sottobacini contribuenti e dei relativi idrogrammi di piena.

FIGURA 4-3 – ESTRATTO R.R. N. 7/2017 E SS.MM.II. – TABELLA 1

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha(> 100.000 mq)	qualsiasi		

4.4 ANALISI PLUVIOMETRICA E PRECIPITAZIONI DI PROGETTO

Ai sensi dell'art. 11 del **R.R. 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i.**, il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica deve essere effettuato assumendo un **tempo di ritorno pari a 50 anni**. Il medesimo Regolamento prevede inoltre l'assunzione di un **tempo di ritorno pari a 100 anni** ai fini della valutazione qualitativa delle condizioni di rischio residuo, verificando che le opere dimensionate con TR = 50 anni non determinino, in occasione di eventi più gravosi, esondazioni suscettibili di arrecare danni a persone o cose.

Per la determinazione delle precipitazioni di progetto, il Regolamento prescrive l'utilizzo dei parametri caratteristici delle **curve di possibilità pluviometrica forniti da ARPA Lombardia**

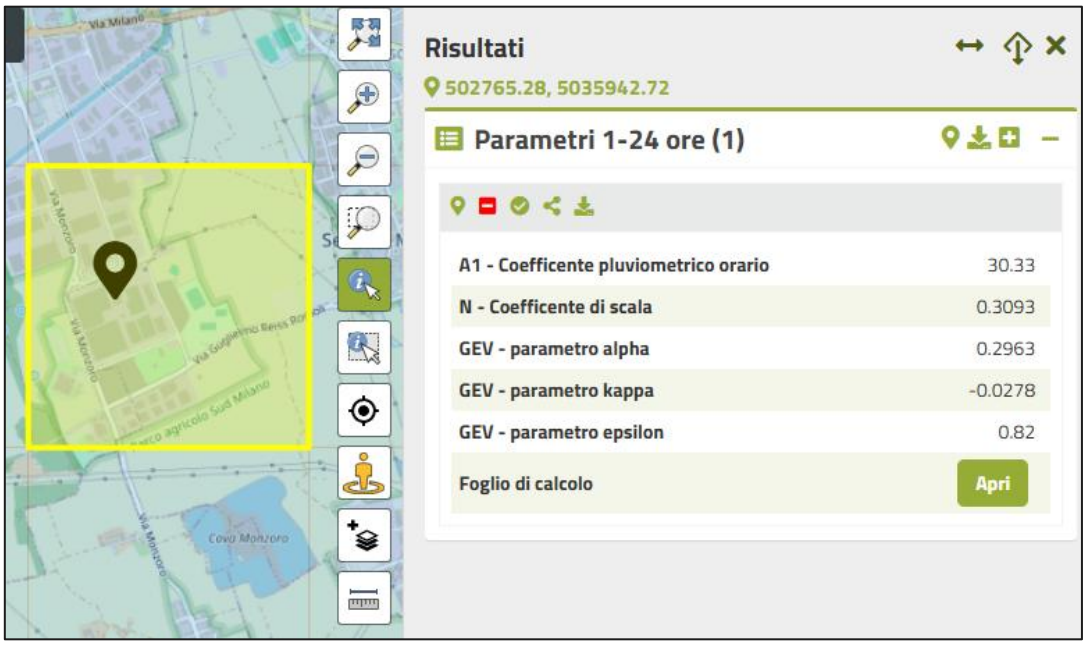
per la località interessata dall'intervento, salvo la disponibilità di dati ufficiali più specifici o aggiornati.

L'analisi del regime pluviometrico dell'area oggetto di studio consente di definire le **Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP)**, che descrivono la relazione tra l'altezza di precipitazione, la durata dell'evento meteorico e il relativo tempo di ritorno.

Le LSPP costituiscono pertanto il riferimento per la determinazione delle precipitazioni di progetto utilizzate nelle successive elaborazioni idrologiche.

Nel caso in esame, i parametri pluviometrici sono stati acquisiti tramite il **Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia**, con riferimento all'area interessata dalla realizzazione del Data Center ML10x. In **Figura 4-4** si riporta l'estratto del Portale relativo al punto di interesse, dal quale sono stati desunti i parametri caratteristici utilizzati nelle successive elaborazioni.

FIGURA 4-4: PARAMETRI DELLA LSPP RELATIVI ALL'AREA DI INTERVENTO



Fonte: http://idro.arpalombardia.it

Per l'area in esame, il Portale restituisce un **coefficiente pluviometrico orario** A_1**pari a 30,33 mm** e un **coefficiente di scala** N **pari a 0,3093**. Sono inoltre forniti i parametri della distribuzione probabilistica GEV necessari per la determinazione del coefficiente di crescita associato al tempo di ritorno considerato.

I parametri desunti dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia e assunti nelle successive elaborazioni sono riepilogati in Tabella 4-2.

TABELLA 4-2: PARAMETRI PLUVIOMETRICI ASSUNTI PER L'AREA DI INTERVENTO

Parametro	Valore
A1 – Coefficiente pluviometrico orario	30,33 mm
N – Coefficiente di scala	0,3093
GEV - parametro alpha	0,2963
GEV – parametro kappa	-0,0278
GEV – parametro epsilon	0,82

Il **Tempo di Ritorno (TR)** rappresenta il parametro di riferimento per associare all'evento meteorico una determinata probabilità di accadimento. Come precedentemente indicato, ai fini del presente studio sono stati considerati un **TR pari a 50 anni per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica** e un **TR pari a 100 anni per la verifica delle condizioni di sicurezza delle opere dimensionate**.

Sulla base dei parametri pluviometrici sopra riportati, mediante il foglio di calcolo reso disponibile da ARPA Lombardia, viene determinato, per ciascun tempo di ritorno considerato, il relativo **coefficiente di crescita** w_Te, conseguentemente, il parametro della Linea Segnalatrice di Possibilità Pluviometrica associata al TR considerato.

La Linea Segnalatrice di Possibilità Pluviometrica è espressa mediante la seguente relazione:

$$h_T(D) = a_T \cdot D^n$$

dove:

- $h_T(D)$ rappresenta l'**altezza di precipitazione** [mm] relativa a un evento di durata D e tempo di ritorno T;
- D rappresenta la **durata dell'evento meteorico** [h];
- a_T rappresenta il **parametro della LSPP associato al tempo di ritorno considerato**;
- n rappresenta l'**esponente della curva di possibilità pluviometrica**.

Sulla base dei parametri sopra riportati, mediante il **foglio di calcolo LSPP reso disponibile da ARPA Lombardia**, sono stati determinati i coefficienti di crescita $w_T$associati ai diversi tempi di ritorno e le corrispondenti altezze di precipitazione per eventi di durata compresa tra 1 e 24 ore.

Ai fini del presente studio sono stati assunti i risultati relativi ai tempi di ritorno di **50 anni**, per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica, e di **100 anni**, per le verifiche delle condizioni di sicurezza delle opere dimensionate.

In Figura 4-5 si riporta il riepilogo delle elaborazioni effettuate mediante il foglio di calcolo ARPA Lombardia, comprensivo dei coefficienti di crescita e delle altezze di precipitazione associate alle differenti durate e tempi di ritorno.

FIGURA 4-5: RIEPILOGO DI CALCOLI DEL FOGLIO LSPP DI ARPA LOMBARDIA.

ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *Settimo Milanese (MI)*
Coordinate: *45.47656, 9.03513*

Linea segnalatrice
Tempo di ritorno (anni) 100

Parametri ricavati da: http://idro.arpalombardia.it

A1 - Coefficente pluviometrico orario	30,33
N - Coefficente di scala	0,3093
GEV - parametro alpha	0,2963
GEV - parametro kappa	-0,0278
GEV - parametro epsilon	0,82

Evento pluviometrico
Durata dell'evento [ore]
Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k}\left\{1 - \left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]^k\right\}$$

Bibliografia ARPA Lombardia:
http://idro.arpalombardia.it/manuali/lspp.pdf
http://idro.arpalombardia.it/manuali/STRADA_report.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	100
wT	0,92915	1,27383	1,50808	1,73742	2,04118	2,27402	2,51054	2,2740159
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 100 anni
1	28,2	38,6	45,7	52,7	61,9	69,0	76,1	68,970903
2	34,9	47,9	56,7	65,3	76,7	85,5	94,4	85,462283
3	39,6	54,3	64,2	74,0	87,0	96,9	107,0	96,881202
4	43,3	59,3	70,2	80,9	95,1	105,9	116,9	105,89686
5	46,4	63,6	75,2	86,7	101,8	113,5	125,3	113,4638
6	49,1	67,2	79,6	91,7	107,8	120,0	132,5	120,04611
7	51,4	70,5	83,5	96,2	113,0	125,9	139,0	125,90841
8	53,6	73,5	87,0	100,3	117,8	131,2	144,9	131,21747
9	55,6	76,2	90,2	104,0	122,2	136,1	150,2	136,0859
10	57,4	78,8	93,2	107,4	126,2	140,6	155,2	140,59372
11	59,2	81,1	96,0	110,6	130,0	144,8	159,9	144,80004
12	60,8	83,3	98,6	113,6	133,5	148,7	164,2	148,7499
13	62,3	85,4	101,1	116,5	136,9	152,5	168,3	152,47849
14	63,7	87,4	103,5	119,2	140,0	156,0	172,2	156,01391
15	65,1	89,3	105,7	121,8	143,1	159,4	176,0	159,37894
16	66,4	91,1	107,8	124,2	145,9	162,6	179,5	162,59239
17	67,7	92,8	109,9	126,6	148,7	165,7	182,9	165,66996
18	68,9	94,5	111,8	128,8	151,4	168,6	186,2	168,6249
19	70,1	96,1	113,7	131,0	153,9	171,5	189,3	171,46852
20	71,2	97,6	115,5	133,1	156,4	174,2	192,3	174,21057
21	72,3	99,1	117,3	135,1	158,8	176,9	195,3	176,85948
22	73,3	100,5	119,0	137,1	161,1	179,4	198,1	179,42264
23	74,3	101,9	120,6	139,0	163,3	181,9	200,8	181,90655
24	75,3	103,2	122,2	140,8	165,4	184,3	203,5	184,31694

Fonte: http://idro.arpalombardia.it

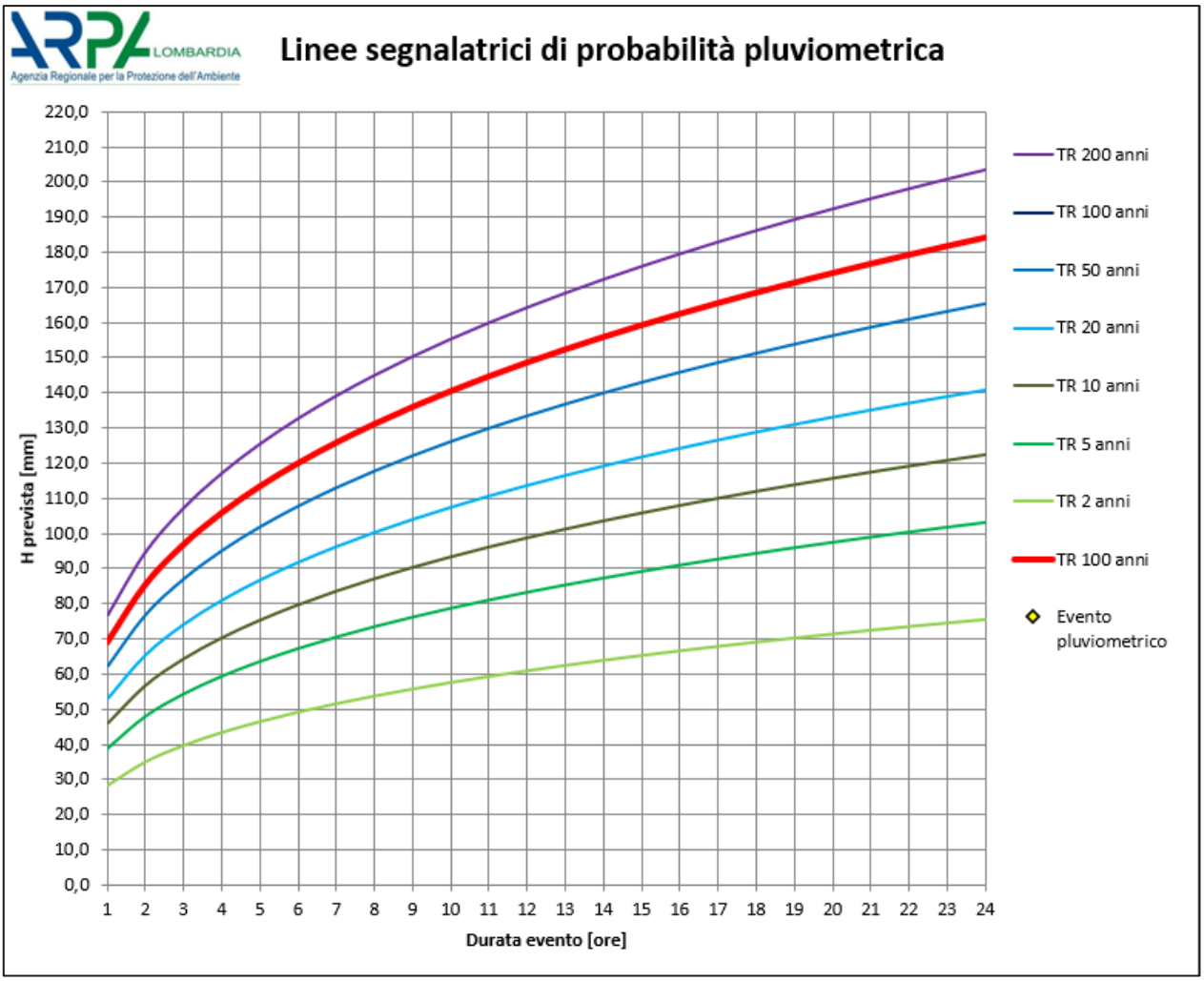
Sulla base dei risultati ottenuti, le Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica assunte nelle successive elaborazioni risultano:

- per T = 50 anni: $H(t) = 61{,}91 * t^n$
- per T = 100 anni: $H(t) = 68{,}97 * t^n$

Per eventi di durata inferiore a 1 ora viene assunto un esponente $n = 0{,}40$, mentre per eventi di durata pari o superiore a 1 ora viene assunto il valore $n = 0{,}3093$, caratteristico dell'area in esame.

Le LSPP ottenute per i diversi tempi di ritorno sono rappresentate graficamente in Figura 4-6.

FIGURA 4-6: IMMAGINE DAL PORTALE DI ARPA LOMBARDIA



Fonte: http://idro.arpalombardia.it

4.5 COSTRUZIONE DEGLI IETOGRAMMI DI PROGETTO

Per la successiva modellazione del comportamento idrologico e idraulico del sistema di drenaggio sono stati costruiti gli **ietogrammi di progetto**, rappresentativi della distribuzione temporale dell'intensità di precipitazione nel corso dell'evento meteorico.

Gli ietogrammi sono stati determinati per differenti durate dell'evento e per tempi di ritorno pari a **50 anni**, assunto per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica, e **100 anni**, assunto per le verifiche delle condizioni di sicurezza delle opere dimensionate.

A tale scopo è stato adottato il **metodo di Chicago**, che consente di costruire uno ietogramma sintetico caratterizzato dalla presenza di un picco di intensità e da una distribuzione della precipitazione antecedente e successiva al picco stesso. Tale approccio permette di rappresentare la variabilità temporale dell'intensità di precipitazione all'interno dell'evento meteorico e risulta pertanto idoneo alla definizione degli eventi di progetto da utilizzare nella modellazione idraulica.

La costruzione degli ietogrammi è stata effettuata a partire dai parametri delle **Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP)** determinati nel precedente §5.4.

Il parametro della curva di possibilità pluviometrica associato al tempo di ritorno considerato è determinato mediante la relazione:

$$a = a_1 * w_T \quad (1)$$

Dove:

- a [mm/ora^n] rappresenta il parametro della curva di possibilità pluviometrica associato al tempo di ritorno T;
- a1 [mm/ora^n] rappresenta il coefficiente pluviometrico orario;
- w_T rappresenta il coefficiente di crescita associato al tempo di ritorno considerato.

A partire dai parametri così determinati, l'intensità di precipitazione in funzione del tempo è stata calcolata secondo la formulazione propria dello **ietogramma Chicago**. La posizione temporale del picco all'interno dell'evento è stata definita mediante il **coefficiente di posizione r, assunto pari a 0,40**, mantenuto costante per tutte le durate e per entrambi i tempi di ritorno considerati. Il tempo di picco $t_p$risulta pertanto pari al 40% della durata complessiva dell'evento meteorico.

$$i_{(t)} = a \cdot n \cdot \left(\frac{t_p - t}{r}\right)^{n-1} \quad per\ t < t_p$$

$$i_{(t)} = a \cdot n \cdot \left(\frac{t - t_p}{r}\right)^{n-1} \quad per\ t > t_p \quad (2)$$

Dove:

- $i_{(t)}$ rappresenta l'**intensità di precipitazione** [mm/h];
- a rappresenta il **parametro della curva di possibilità pluviometrica** [mm/ora^n];
- n rappresenta l'**esponente della curva di possibilità pluviometrica**;
- t rappresenta il **tempo** [h];

- t_p rappresenta il **tempo di picco** [h];
- r rappresenta il **coefficiente di posizione del picco, assunto pari a 0,40**.

Sono stati quindi elaborati ietogrammi di progetto per eventi meteorici di durata pari a **1, 2, 3, 6, 12 e 24 ore**, considerando entrambi i tempi di ritorno adottati nello studio (**TR = 50 anni e TR = 100 anni**). Tali eventi sono stati successivamente utilizzati quali dati di ingresso per la modellazione mediante **EPA SWMM 5.2**.

FIGURA 4-7: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 1 ORA DI DURATA

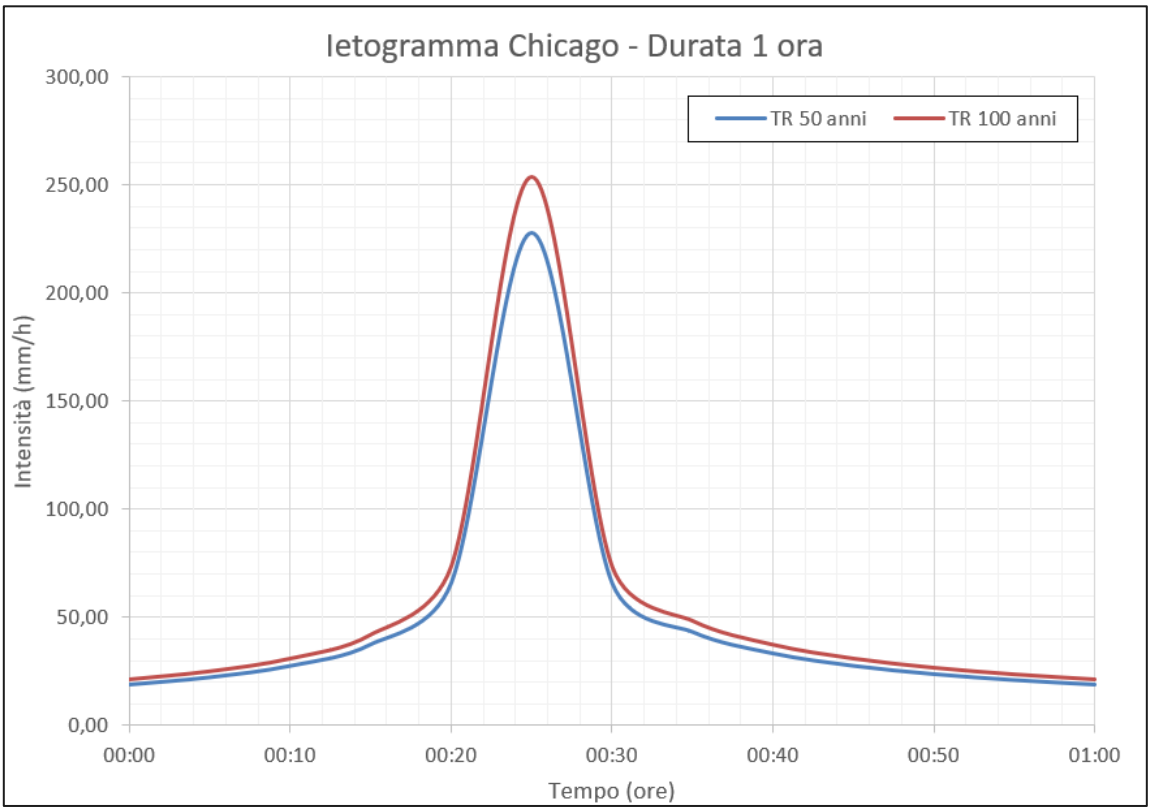


FIGURA 4-8: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 2 ORE DI DURATA

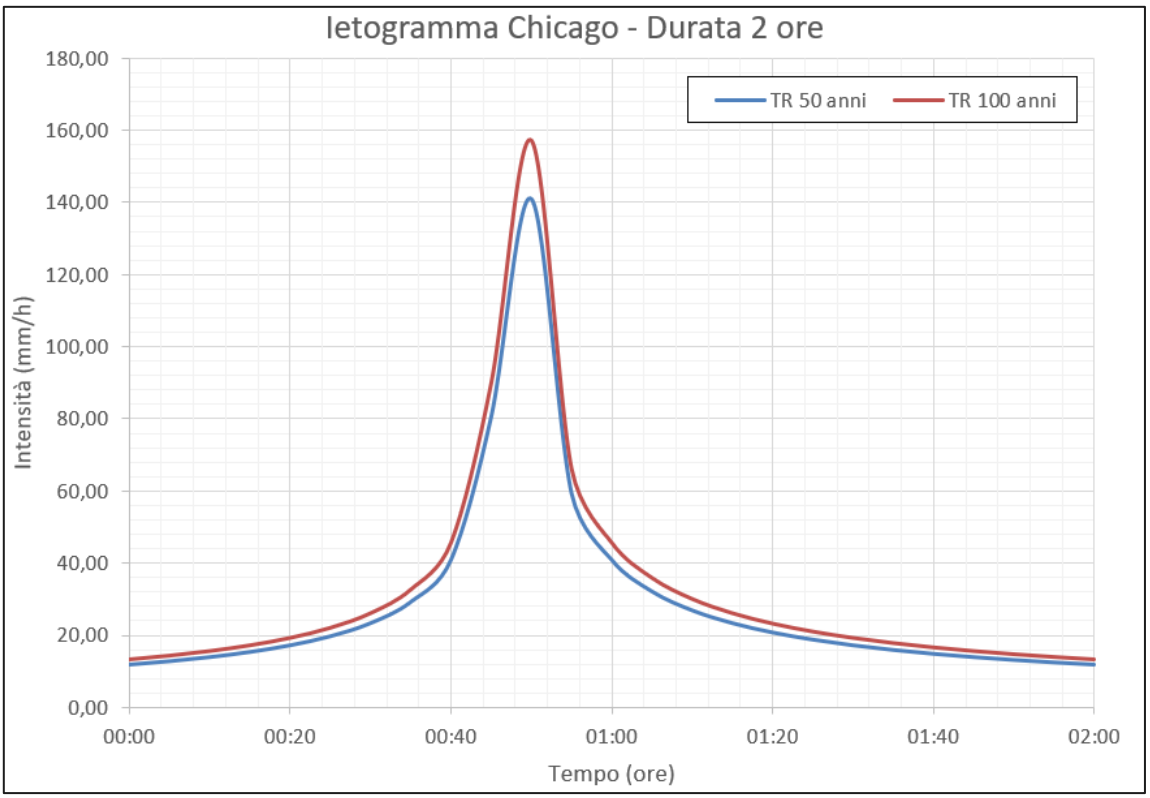


FIGURA 4-9: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 3 ORE DI DURATA

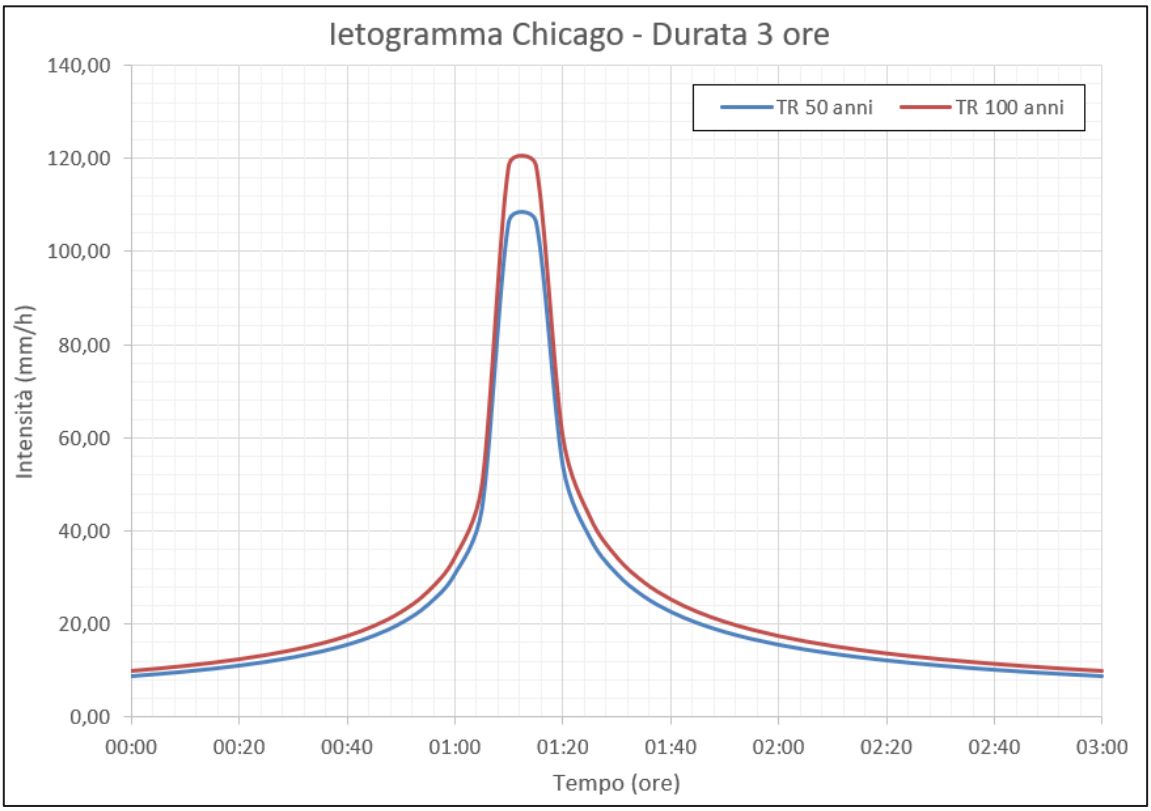


FIGURA 4-10: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 6 ORE DI DURATA

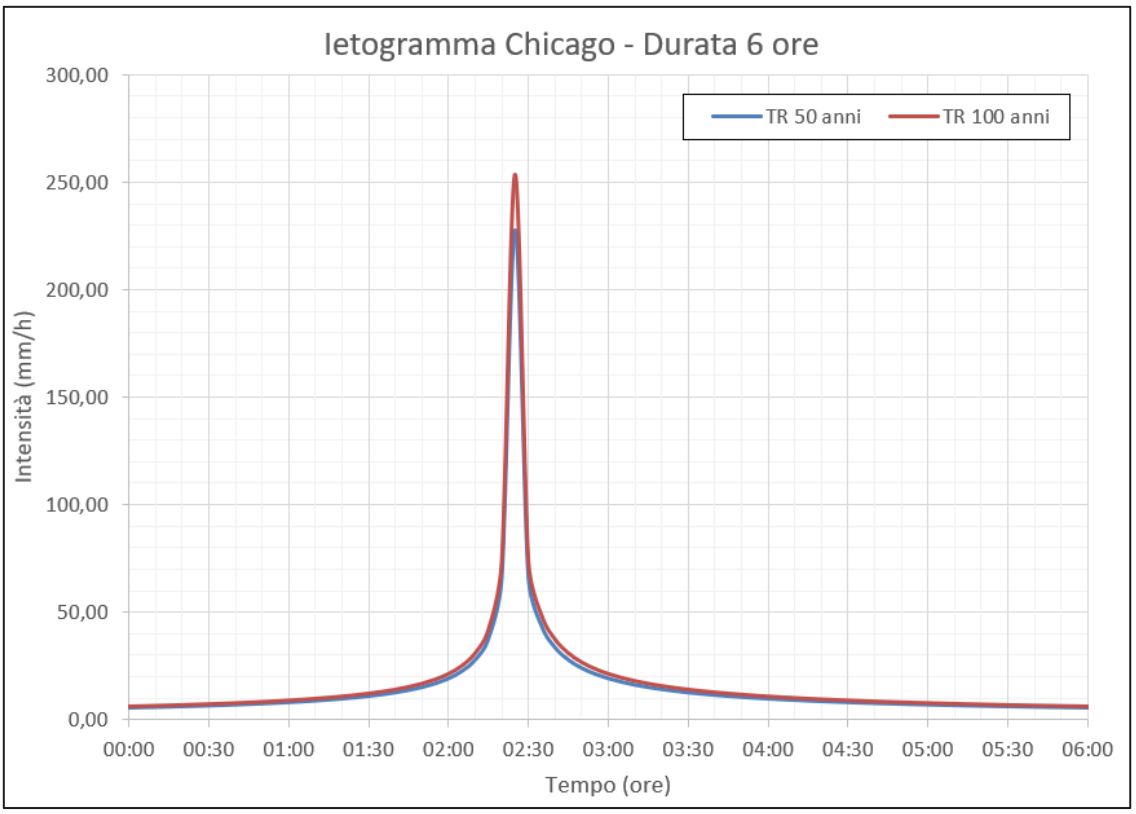


FIGURA 4-11: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 12 ORE DI DURATA

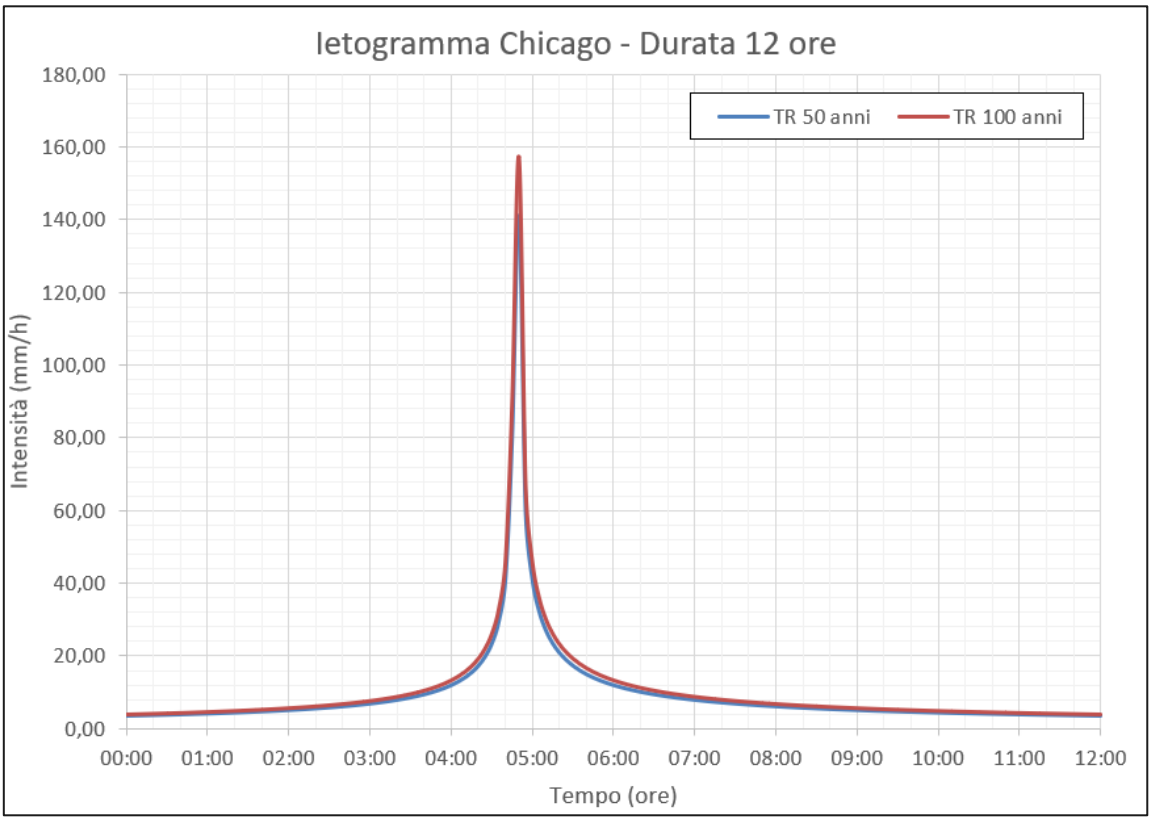
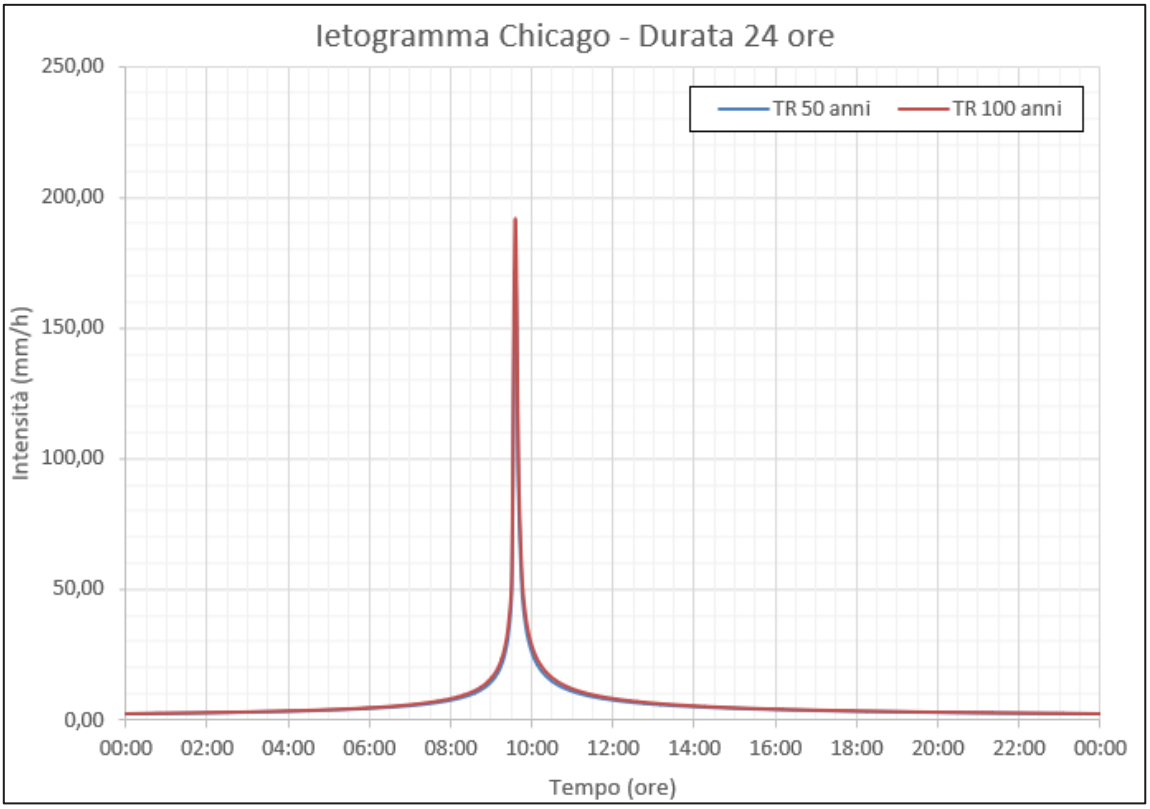


FIGURA 4-12: IETOGRAMMA DI CHICAGO PER PIOGGIA DI 24 ORE DI DURATA



4.6 INDIVIDUAZIONE DEI SOTTOBACINI E DETERMINAZIONE DEGLI AFFLUSSI METEORICI

Ai fini dell'applicazione della procedura dettagliata prevista dal R.R. n. 7/2017 e s.m.i., l'area oggetto di intervento è stata schematizzata mediante una serie di sottobacini, rappresentativi delle differenti aree contribuenti al sistema di gestione delle acque meteoriche.

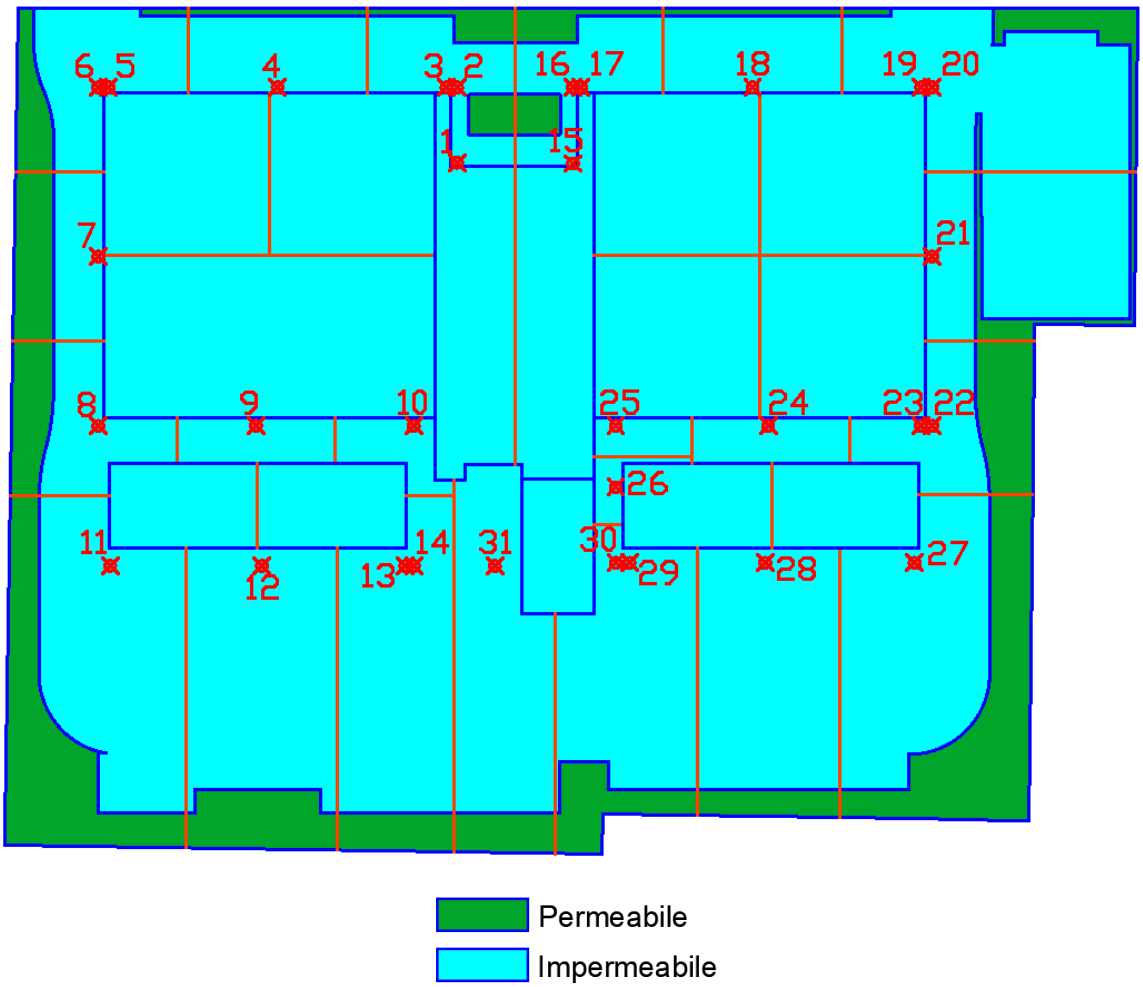
La suddivisione è stata effettuata sulla base della configurazione planimetrica del sito, della distribuzione delle superfici permeabili e impermeabili e dello schema di raccolta delle acque meteoriche, allo scopo di rappresentare nel modello la trasformazione **afflussi-deflussi** e la successiva formazione degli idrogrammi in ingresso alle opere di laminazione.

Complessivamente sono stati individuati **31 sottobacini**. Per ciascuno di essi sono state definite la superficie contribuente e la relativa distribuzione tra aree permeabili e impermeabili. I deflussi generati dai singoli sottobacini sono stati quindi associati ai rispettivi punti di immissione nel sistema di raccolta, consentendone il successivo convogliamento verso le opere di laminazione.

La suddivisione in sottobacini costituisce pertanto una **schematizzazione funzionale alla modellazione idrologica dell'intervento** e non modifica la determinazione delle superfici complessive permeabili e impermeabili assunte ai fini del presente studio, per le quali si rimanda al precedente §5.2.

In Figura 4-13 è riportata la schematizzazione dei sottobacini adottata per la modellazione afflussi-deflussi.

FIGURA 4-13: DELINEAZIONE DEI SOTTOBACINI PER LA MODELLAZIONE



4.7 METODO DI CALCOLO E MODELLAZIONE IN EPA SWMM

Ai fini dell'applicazione della procedura dettagliata prevista dal R.R. n. 7/2017 e s.m.i., la **trasformazione afflussi-deflussi** e il successivo convogliamento dei deflussi meteorici verso le opere di laminazione sono stati simulati mediante il software **EPA SWMM 5.2**.

Nel modello sono stati implementati i sottobacini individuati al precedente §5.6, associando a ciascuno di essi le relative caratteristiche geometriche e di permeabilità e il corrispondente punto di immissione nel sistema di raccolta delle acque meteoriche.

Gli eventi meteorici utilizzati quali dati di ingresso sono costituiti dagli **ietogrammi di progetto** descritti al precedente §5.5, elaborati per differenti durate e per tempi di ritorno pari a **50 e 100 anni**.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche è stato rappresentato mediante una **schematizzazione della rete principale di drenaggio**, funzionale esclusivamente alla rappresentazione del trasferimento dei deflussi generati dai diversi sottobacini verso le opere di laminazione.

La schematizzazione è stata sviluppata sulla base della configurazione della rete prevista dal progetto. La rete secondaria non è stata rappresentata esplicitamente nel modello; i contributi generati dai singoli sottobacini sono stati pertanto associati ai corrispondenti punti di immissione nella rete principale.

La modellazione non è finalizzata al dimensionamento o alla verifica idraulica delle singole condotte della rete di drenaggio, ma alla determinazione dei deflussi meteorici complessivamente generati dall'area di intervento e dei conseguenti volumi da gestire mediante le opere di laminazione.

In Figura 4-14 è riportata la schematizzazione dei sottobacini implementata nel modello EPA SWMM, mentre in Figura 4-15 è rappresentata la rete principale di convogliamento delle acque meteoriche considerata ai fini della simulazione.

FIGURA 4-14: SCHEMATIZZAZIONE DEI SOTTOBACINI NEL MODELLO EPA SWMM

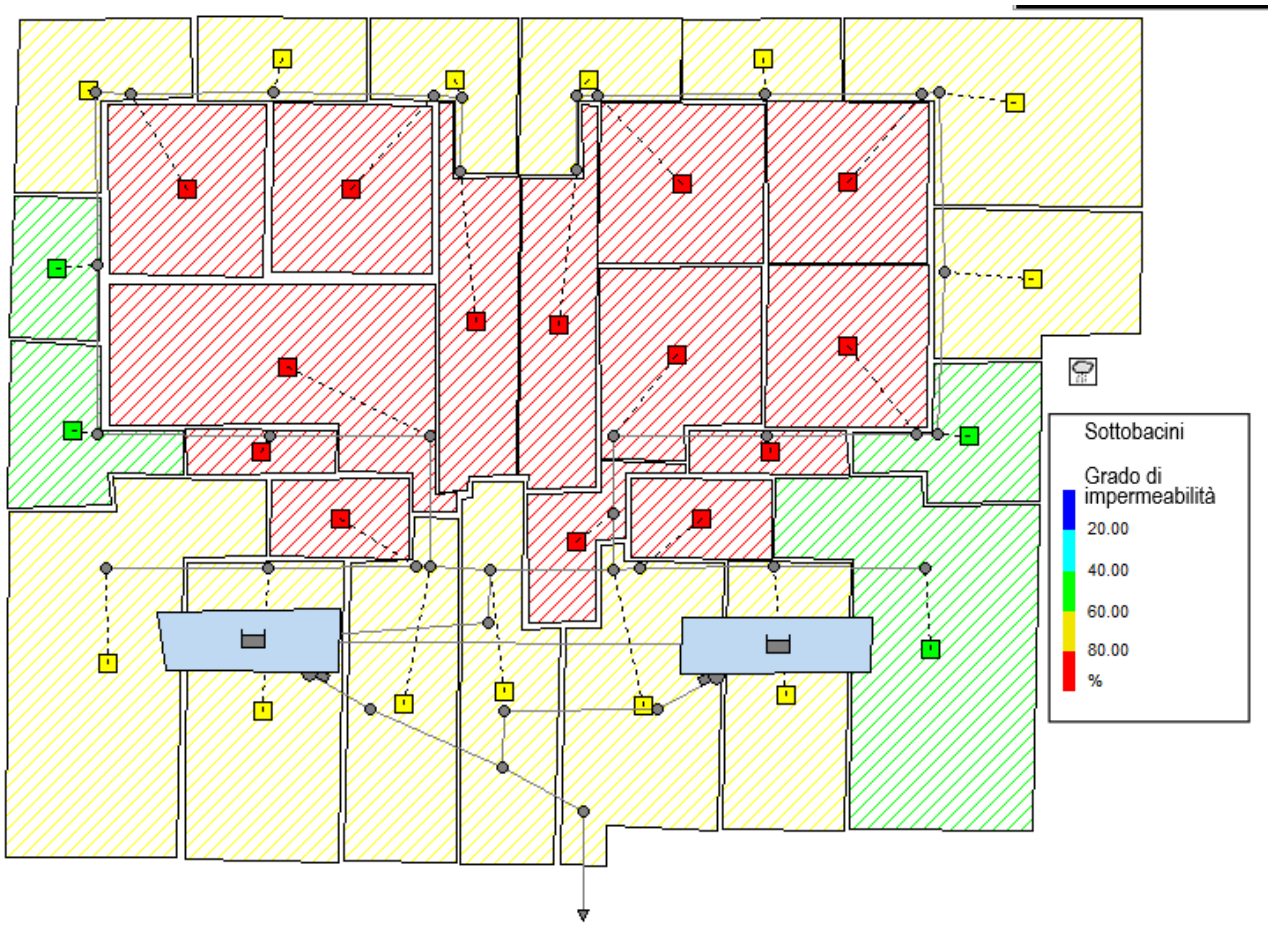
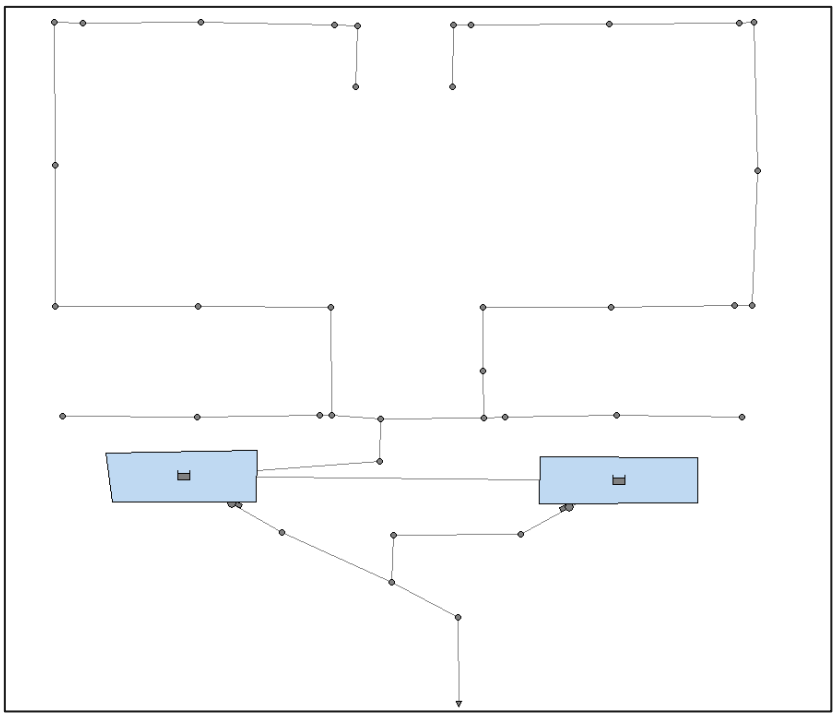


FIGURA 4-15: SCHEMATIZZAZIONE DELLA RETE PRINCIPALE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE NEL MODELLO EPA SWMM



Le simulazioni così impostate consentono di determinare, per ciascun evento meteorico analizzato, l'andamento temporale dei deflussi generati dall'area di intervento e il conseguente **volume di invaso richiesto alle opere di laminazione**.

I risultati delle simulazioni utilizzati ai fini del dimensionamento e della verifica delle opere di invarianza idraulica e idrologica sono illustrati nel successivo §4.8.

4.8 DETERMINAZIONE E VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Il dimensionamento dei volumi di laminazione è stato effettuato in conformità ai criteri previsti dal **Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i.**, mediante la procedura dettagliata descritta nei precedenti paragrafi.

Ai fini del dimensionamento delle opere è stato assunto un **tempo di ritorno pari a 50 anni**; è stato inoltre analizzato lo scenario caratterizzato da un **tempo di ritorno pari a 100 anni**, ai fini della verifica delle condizioni di sicurezza delle opere dimensionate.

Per entrambi i tempi di ritorno sono stati analizzati eventi meteorici di differente durata, al fine di individuare l'evento critico cui corrisponde il **massimo volume di laminazione richiesto**. Dall'analisi dei risultati ottenuti, per entrambi gli scenari l'evento critico risulta caratterizzato da una **durata pari a 6 ore**.

Con riferimento allo scenario di dimensionamento con **TR = 50 anni**, il volume massimo di laminazione richiesto risulta pari a **1.892,27 m³**.

Per lo scenario di verifica con **TR = 100 anni**, il volume massimo richiesto risulta invece pari a **2.194,36 m³**.

Il sistema di laminazione previsto dal progetto è costituito da **due vasche interrate**, ubicate al di sotto del blocco generatori, ciascuna caratterizzata da una capacità nominale pari a **1.200 m³**, per una capacità complessiva disponibile pari a **2.400 m³**. Le vasche presentano dimensioni planimetriche pari a circa **52,60 × 19,60 m**, corrispondenti a una superficie in pianta di circa **1.031 m² ciascuna**.

Il volume complessivamente disponibile risulta pertanto superiore al volume massimo richiesto sia nello scenario di dimensionamento con TR = 50 anni sia nello scenario di verifica con TR = 100 anni.

In particolare, per **TR = 50 anni** risulta disponibile un volume residuo pari a:

$$V_{res,50} = 2.400 - 1.892{,}27 = 507{,}73\ m^3$$

mentre per **TR = 100 anni** il volume residuo risulta pari a:

$$V_{res,100} = 2.400 - 2.194{,}36 = 205{,}64\ m^3$$

I risultati delle verifiche sono riepilogati nella seguente tabella.

TABELLA 4-3: DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE

Parametro	**TR = 50 anni**	**TR = 100 anni**
Durata dell'evento critico	6 h	6 h
Volume massimo di laminazione richiesto	1.892,27 m³	2.194,36 m³
Volume complessivo disponibile	2.400 m³	2.400 m³
Volume residuo disponibile	507,73 m³	205,64 m³
Grado di utilizzo del volume disponibile	78,8%	91,4%
Esito	**Verificato**	**Verificato**

Sulla base dei risultati ottenuti, il sistema di laminazione previsto dal progetto risulta pertanto **adeguatamente dimensionato per l'evento di progetto con TR = 50 anni** e mantiene una capacità di invaso residua anche nello **scenario di verifica con TR = 100 anni**.

5. MODALITÀ DI INTERVENTO

5.1 GESTIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Nel corso degli eventi meteorici, le acque di dilavamento delle superfici pavimentate possono trascinare particelle solide, sedimenti, oli e altri contaminanti derivanti dall'utilizzo delle aree e dai residui presenti sulla viabilità.

Per tale motivo, il progetto prevede un sistema dedicato alla raccolta e al trattamento delle **acque di prima pioggia**, in conformità alle disposizioni del **Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n. 4 e s.m.i.**

Ai fini del dimensionamento del sistema sono state considerate esclusivamente le superfici scolanti effettivamente afferenti alla relativa rete di raccolta, costituite dalla **viabilità interna** e dalle **piazzole destinate al rifornimento carburante**.

Sulla base della planimetria progettuale delle reti di scarico, la superficie complessivamente assoggettata alla raccolta e al trattamento delle acque di prima pioggia risulta pari a **6.357 m²**, di cui:

- **6.214 m²** relativi alla viabilità interna;
- **143 m²** relativi alle piazzole di rifornimento carburante.

Ai fini del calcolo è stato assunto cautelativamente un **coefficiente di deflusso pari a 1,00** e un'altezza di prima pioggia pari a **5 mm**.

Ne consegue un volume utile minimo da attribuire al sistema di raccolta delle acque di prima pioggia pari a:

$$V_{PP} = 6.357 \times 1{,}00 \times 0{,}005 = 31{,}785\ m^3$$

Il volume minimo richiesto per la raccolta delle acque di prima pioggia viene pertanto assunto, con arrotondamento per eccesso, pari a **32 m³**.

5.2 RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Il progetto prevede una rete dedicata alla raccolta e allo smaltimento delle acque meteoriche generate all'interno dell'area di intervento, articolata in funzione della tipologia delle superfici scolanti e delle relative modalità di gestione.

In particolare, il sistema consente la raccolta separata delle acque meteoriche provenienti dalle **coperture degli edifici** e di quelle derivanti dal dilavamento di **strade, piazzali e superfici pavimentate**, indirizzandole verso i rispettivi sistemi di gestione previsti dal progetto.

Le acque meteoriche raccolte vengono successivamente convogliate, secondo lo schema progettuale della rete, al **sistema di laminazione**, costituito dalle due vasche interrate dimensionate e verificate al precedente §4.8, prima del recapito finale nella rete fognaria comune a servizio del comparto.

Nei paragrafi seguenti sono descritte le principali caratteristiche delle reti di raccolta previste, sulla base della planimetria progettuale delle reti di scarico.

5.2.1 RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE DELLE COPERTURE

Le acque meteoriche ricadenti sulle **coperture degli edifici e dei manufatti presenti all'interno dell'area di intervento** sono raccolte mediante una rete dedicata e convogliate verso il sistema di drenaggio meteorico del sito.

Trattandosi di acque provenienti da superfici non soggette al transito veicolare o ad altre attività potenzialmente contaminanti, le acque meteoriche delle coperture **non sono assoggettate al sistema di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia** e vengono pertanto recapitate direttamente al sistema di laminazione.

La rete si sviluppa all'interno del lotto secondo i tracciati rappresentati nella planimetria progettuale delle reti di scarico e raccoglie progressivamente i contributi provenienti dalle diverse superfici di copertura, convogliandoli verso le **due vasche di laminazione interrate** ubicate nella porzione meridionale dell'area di intervento.

5.2.2 RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE DI STRADE E PIAZZALI

Le acque meteoriche ricadenti sulla **viabilità interna, sui piazzali e sulle altre superfici pavimentate** sono raccolte mediante una rete dedicata, costituita da caditoie e pozzetti collegati alle condotte di drenaggio previste dal progetto.

Per le superfici assoggettate alla gestione delle acque di prima pioggia, individuate al precedente §5.1, il sistema è configurato in modo da consentire la **separazione della prima frazione dell'evento meteorico**, destinata al relativo sistema di raccolta e trattamento.

In particolare, risultano assoggettate a tale gestione la **viabilità interna** e le **piazzole destinate al rifornimento carburante**, per una superficie scolante complessiva pari a **6.357 m²**. Il volume corrispondente alla prima pioggia, determinato al precedente §5.1 e pari a **32 m³**, viene intercettato e avviato al sistema dedicato di raccolta e trattamento.

Esaurito il volume di prima pioggia, le successive acque meteoriche di dilavamento, corrispondenti alle **acque di seconda pioggia**, vengono convogliate attraverso la rete meteorica verso il **sistema di laminazione**.

Le acque di seconda pioggia confluiscono pertanto, unitamente alle acque meteoriche provenienti dalle coperture, nelle **due vasche di laminazione interrate**, nelle quali avviene l'accumulo temporaneo dei deflussi meteorici prima della successiva restituzione controllata alla rete fognaria comune a servizio del comparto.

5.3 OPERE DI LAMINAZIONE

Il sistema di gestione delle acque meteoriche prevede la realizzazione di **due vasche di laminazione interrate**, ubicate nella porzione meridionale del lotto, al di sotto dei due blocchi destinati ai generatori, rispettivamente nel settore sud-occidentale e nel settore sud-orientale dell'area di intervento.

Le vasche sono destinate all'accumulo temporaneo delle acque meteoriche convogliate dalla rete di drenaggio del sito, costituite dalle acque provenienti dalle coperture e dalle acque di seconda pioggia provenienti dalle superfici pavimentate.

Ciascuna vasca presenta una capacità nominale pari a **1.200 m³**, per una capacità complessiva disponibile pari a:

$$V_{disp} = 2 \times 1.200 = 2.400\ m^3$$

Le vasche presentano dimensioni planimetriche pari a circa **52,60 × 19,60 m**, corrispondenti a una superficie in pianta di circa **1.031 m² ciascuna**.

Come illustrato al precedente §4.8, l'applicazione della procedura dettagliata ha individuato, per entrambi i tempi di ritorno analizzati, una **durata critica dell'evento meteorico pari a 6 ore**. Il volume massimo di laminazione richiesto risulta pari a **1.892,27 m³ per TR = 50 anni** e a **2.194,36 m³ per TR = 100 anni**.

La capacità complessiva disponibile, pari a 2.400 m³, risulta pertanto superiore al volume richiesto sia nello scenario di dimensionamento sia nello scenario di verifica.

5.3.1 VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO

In conformità a quanto previsto dal R.R. 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i., è stata inoltre verificata la capacità del sistema di ripristinare il volume disponibile nelle vasche entro un intervallo temporale adeguato, al fine di consentire la gestione di eventuali eventi meteorici successivi.

Il tempo di svuotamento è determinato mediante la relazione:

$$t_{sv} = \frac{V}{Q_{scarico}}$$

dove:

- t_{sv}= tempo di svuotamento dell'invaso;
- V= volume massimo realizzato ai fini dell'invarianza;
- $Q_{scarico}$= portata complessiva di scarico verso il ricettore.

Assumendo cautelativamente quale volume da svuotare **l'intera capacità disponibile delle due vasche**, pari a 2.400 m³, e considerando la portata massima ammessa allo scarico pari a **35 L/s**, corrispondente a 0,035 m³/s, si ottiene:

$$t_{sv} = \frac{2.400}{0{,}035} = 68.571\ s$$

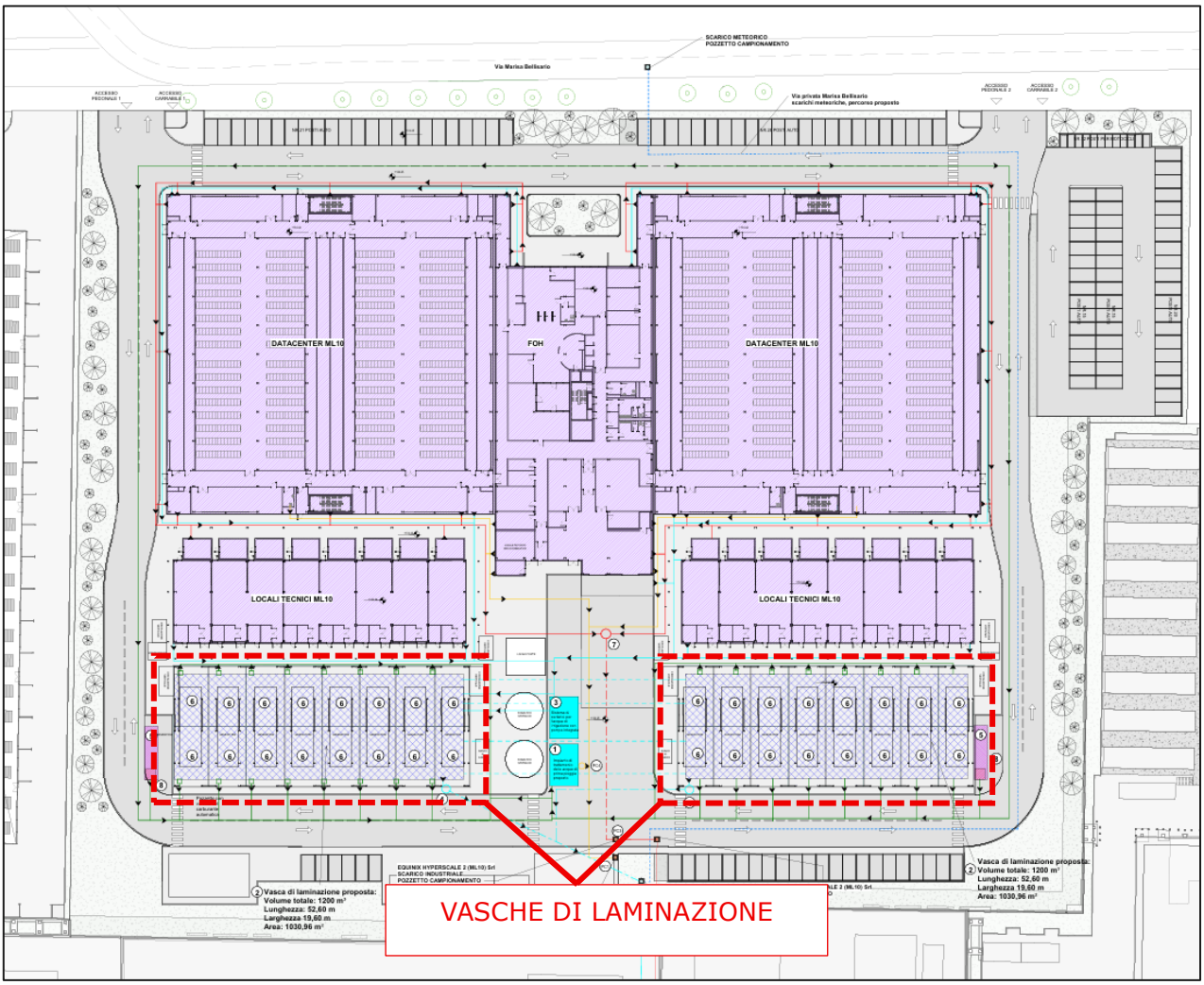
corrispondenti a:

$$\boxed{t_{sv} \simeq 19{,}05\ ore}$$

Il tempo di svuotamento così determinato risulta **ampiamente inferiore al limite di 48 ore** previsto dal R.R. 7/2017 e s.m.i., garantendo il ripristino della capacità di invaso del sistema entro il periodo previsto dalla normativa.

La configurazione e l'ubicazione delle due vasche di laminazione sono rappresentate nella figura seguente.

FIGURA 5-1: UBICAZIONE E CONFIGURAZIONE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE



Fonte: Equinix

5.4 REGOLAZIONE E RECAPITO DELLE PORTATE METEORICHE

Le acque meteoriche accumulate all'interno delle vasche di laminazione vengono restituite in modo controllato alla **rete fognaria comune a servizio del comparto**, nel rispetto della portata massima attribuita al lotto ML10x, pari complessivamente a:

$$Q_{scarico,max} = 35\ L/s\ (126\ m^3/h)$$

La regolazione dello scarico è prevista mediante un **sistema di sollevamento dedicato per ciascuna vasca di laminazione**. Ciascun sistema è costituito da **due elettropompe aventi caratteristiche equivalenti**, configurate secondo uno schema **1+1**, con una pompa in esercizio e una pompa di riserva attiva.

La portata nominale di ciascuna pompa è assunta pari a:

$$Q_p = 17{,}5\ L/s\ (63\ m^3/h)$$

In condizioni ordinarie è previsto il funzionamento di **una pompa per ciascuna vasca**, determinando una portata complessiva massima di restituzione pari a:

$$Q_{tot} = 2 \times 17{,}5 = 35\ L/s\ (126\ m^3/h)$$

La seconda pompa installata presso ciascuna vasca svolge funzione di **riserva attiva**, consentendo di garantire la continuità di funzionamento del sistema in caso di indisponibilità dell'unità normalmente in esercizio.

Il sistema di comando e controllo delle pompe sarà configurato in modo tale che, **per ciascuna vasca, non sia consentito il funzionamento contemporaneo della pompa in esercizio e della relativa pompa di riserva**. L'avviamento dell'unità di riserva avverrà pertanto esclusivamente in sostituzione dell'unità normalmente in servizio.

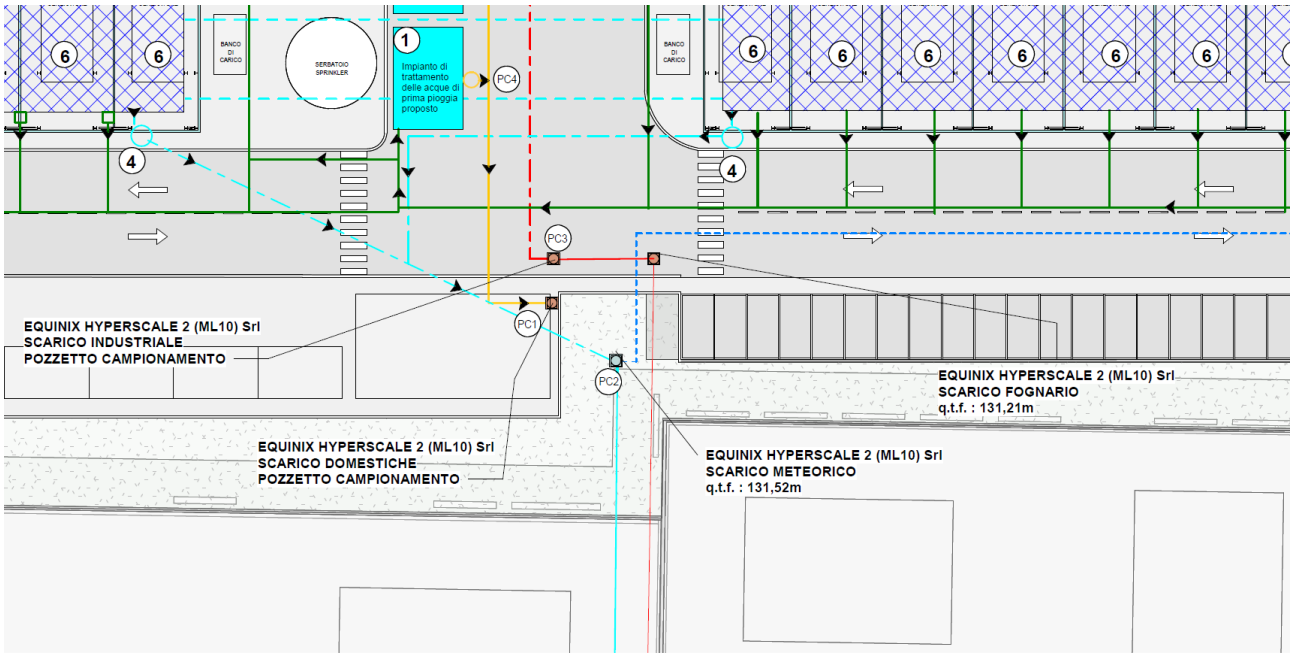
Tale configurazione garantisce che, anche in presenza di **quattro elettropompe complessivamente installate**, la portata massima contemporaneamente sollevabile dalle due vasche non possa eccedere **35 L/s (126 m³/h)**, corrispondente alla portata massima di scarico attribuita al lotto ML10x.

Il sistema di sollevamento consente pertanto la **restituzione controllata dei volumi temporaneamente invasati**, mantenendo la portata complessivamente recapitata alla rete fognaria comune entro il limite previsto.

Come verificato al precedente §5.3.1, assumendo cautelativamente lo svuotamento dell'intero volume disponibile delle opere di laminazione, pari a **2.400 m³**, alla portata complessiva di **35 L/s (126 m³/h)**, il tempo teorico di svuotamento risulta pari a circa **19,05 ore**.

La configurazione del sistema di sollevamento, della condotta di scarico e del collegamento alla rete fognaria comune è rappresentata nella figura seguente.

FIGURA 5-2: SISTEMA DI RECAPITO DELLE ACQUE METEORICHE



6. GESTIONE E MANUTENZIONE DELLE OPERE

Al fine di garantire nel tempo la corretta funzionalità del sistema di gestione delle acque meteoriche, le opere previste dovranno essere sottoposte a periodiche attività di controllo e manutenzione, finalizzate a preservarne l'efficienza idraulica e la capacità di raccolta, laminazione e restituzione delle portate meteoriche.

Le attività interesseranno l'intero sistema di drenaggio e, in particolare, la rete di raccolta delle acque meteoriche, i pozzetti e le caditoie, il sistema di gestione delle acque di prima pioggia, le vasche di laminazione e i relativi sistemi di sollevamento e regolazione dello scarico.

Per quanto riguarda la rete di raccolta, dovrà essere periodicamente verificato lo stato di conservazione e di efficienza di caditoie, griglie, pozzetti e condotte, provvedendo, ove necessario, alla rimozione di sedimenti, materiali grossolani o altri depositi che possano ridurre la capacità di deflusso delle acque meteoriche.

Il sistema di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia dovrà essere mantenuto in condizioni di piena efficienza, mediante il controllo delle apparecchiature presenti e la periodica rimozione degli eventuali materiali sedimentati o delle sostanze separate durante il trattamento.

Le vasche di laminazione dovranno essere sottoposte a controlli finalizzati a verificarne lo stato di conservazione, la disponibilità del volume utile di invaso e l'eventuale presenza di sedimenti o materiali accumulati sul fondo. Qualora tali depositi risultino tali da determinare una riduzione significativa della capacità utile, dovrà essere effettuata la relativa rimozione.

Particolare attenzione dovrà essere riservata ai sistemi di sollevamento installati a servizio delle due vasche di laminazione. Dovrà essere verificata la corretta funzionalità delle elettropompe, dei dispositivi di comando e controllo, dei sensori di livello e dei relativi quadri elettrici.

Per ciascuna vasca dovrà inoltre essere verificata la corretta funzionalità della configurazione 1+1, accertando sia l'efficienza della pompa normalmente in esercizio sia la capacità di intervento dell'unità di riserva. Il sistema di controllo dovrà mantenere l'interblocco previsto tra le due unità, in modo da impedire il loro funzionamento contemporaneo e garantire che la portata complessivamente restituita dalle due vasche non superi il valore massimo di 35 L/s (126 m^3/h).

Dovrà essere inoltre verificata la funzionalità del sistema di regolazione e della condotta di recapito alla rete fognaria comune, mantenendo accessibili e ispezionabili i relativi manufatti.

Le operazioni di controllo e manutenzione dovranno essere eseguite con particolare attenzione a seguito di eventi meteorici di particolare intensità, qualora possano essersi verificati accumuli di materiale o condizioni tali da compromettere, anche parzialmente, la funzionalità delle opere.

Le attività di manutenzione dovranno essere effettuate nel rispetto delle indicazioni dei produttori delle apparecchiature installate e delle procedure di gestione e manutenzione definite per l'impianto, provvedendo tempestivamente al ripristino delle condizioni di normale esercizio qualora vengano riscontrate anomalie o malfunzionamenti.

7. CONCLUSIONI

Il presente studio è stato redatto al fine di verificare il rispetto dei principi di **invarianza idraulica e idrologica** con riferimento al progetto del Data Center ML10x nel Comune di Settimo Milanese, in conformità alle disposizioni del **Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i.**

L'area di intervento ricade in **Area B – ambito territoriale a media criticità idraulica** e, in relazione alla superficie interessata e al coefficiente di deflusso medio ponderale, l'intervento è classificato come **intervento a impermeabilizzazione potenziale alta – Classe 3**, per il quale è prevista l'applicazione della **procedura dettagliata**.

La superficie complessivamente considerata ai fini dello studio è pari a **29.920 m²**, di cui **25.965 m² impermeabili** e **3.955 m² permeabili**, cui corrisponde un coefficiente di deflusso medio ponderale pari a **0,91**.

Il dimensionamento delle opere di invarianza è stato effettuato considerando un **tempo di ritorno pari a 50 anni**, mentre la verifica delle condizioni di sicurezza delle opere dimensionate è stata condotta assumendo un **tempo di ritorno pari a 100 anni**.

L'applicazione della procedura dettagliata ha consentito di individuare, per entrambi gli scenari analizzati, una **durata critica dell'evento meteorico pari a 6 ore**. I corrispondenti volumi massimi di laminazione risultano pari a:

- **1.892,27 m³** per TR = 50 anni;
- **2.194,36 m³** per TR = 100 anni.

Il progetto prevede la realizzazione di **due vasche di laminazione interrate**, ciascuna avente capacità nominale pari a **1.200 m³**, per una capacità complessiva disponibile pari a **2.400 m³**.

Il volume disponibile risulta pertanto superiore al volume massimo richiesto sia nello scenario di dimensionamento sia nello scenario di verifica, con un volume residuo rispettivamente pari a **507,73 m³** per TR = 50 anni e **205,64 m³** per TR = 100 anni.

Per le superfici soggette alla gestione delle **acque di prima pioggia**, costituite dalla viabilità interna e dalle piazzole destinate al rifornimento carburante, è stata individuata una superficie scolante complessiva pari a **6.357 m²**. Il corrispondente volume minimo di prima pioggia, determinato assumendo un'altezza di precipitazione pari a 5 mm, risulta pari a circa **32 m³**.

La restituzione delle acque accumulate nelle vasche di laminazione alla rete fognaria comune a servizio del comparto avviene mediante un sistema di sollevamento configurato in modo da garantire una **portata massima complessiva allo scarico pari a 35 L/s (126 m³/h)**.

A servizio di ciascuna vasca è prevista l'installazione di due elettropompe in configurazione **1+1**, ciascuna avente portata nominale pari a **17,5 L/s (63 m³/h)**. Il sistema di comando e controllo impedisce il funzionamento contemporaneo delle due pompe appartenenti alla medesima vasca, garantendo pertanto il rispetto della portata massima complessivamente ammessa allo scarico.

La verifica del tempo di svuotamento, condotta cautelativamente considerando l'intera capacità disponibile delle vasche, pari a 2.400 m³, ha restituito un valore pari a circa **19,05 ore**, inferiore al tempo massimo previsto dalla normativa (pari a 48 ore previsto dal R.R. 7/2017 e s.m.i.).

Sulla base delle verifiche effettuate, il sistema di raccolta, laminazione e restituzione controllata delle acque meteoriche previsto dal progetto risulta pertanto **idoneo a garantire il rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica**, assicurando una capacità di invaso adeguata sia per l'evento di progetto con TR = 50 anni sia per lo scenario di verifica con TR = 100 anni e garantendo il rispetto della portata massima prevista allo scarico.